PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2000-150171

(43)Date of publication of application: 30.05.2000

(51)Int.CI.

H05B 33/22

H05B 33/10

H05B 33/14

(21) Application number: 11-313849

(71)Applicant: EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing:

04.11.1999

(72)Inventor: FUN RIAN-SUN

(30)Priority

Priority number: 98 186538

Priority date: 05.11.1998

Priority country: US

(54) ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve hole injection properties of an organic EL element and to improve operational stability thereof, by depositing, on an anode, a polymer thin film prepared by a high-frequency (RF) plasma polymerization method of a gaseous fluorocarbon.

300 308 -36 -36 -314 -312 -304 -304 -308

SOLUTION: An organic electroluminescence element 300 has a substrate 302 and an anode 304 disposed thereon. An organic luminescent structure 310 (including an organic hole carrying layer, an organic luminescent layer 314, and an organic electron carrying layer 316) is formed between the anode 304 and a cathode 308. A plasma polymer thin film 306 is inserted between the ITO anode 304 and the hole carrying layer 312. The polymer thin film 306 is prepared by plasmapolymerizing a gaseous fluorocarbon so that the ratio of fluorine to carbon becomes close to 2. The polymer thin film 306 completely covers the upper side of the underlying conductive layer and its low conductivity

does not adversely affect the performance of the element. The effective thicknesses range from 0.2 to 3 nm, preferably 0-4 to 1 nm. The hole carrying layer 312 contains hole-carrying aromatic tertiary amine.

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2000-150171 (P2000-150171A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51) Int.Cl. ⁷		識別記号	FΙ			テーマコード(参考)
H05B	33/22		H05B	33/22	D	
	33/10			33/10		
	33/14			33/14	Α	

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁)

(22)出願日 平成11年11月4日(1999.11.4) アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロチェスター, ステイト ストリート343 (31)優先権主張番号 09/186538 (72)発明者 フン リアンースン アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウェブスター, トーマス マリア サークル 20 (74)代理人 100077517 弁理士 石田 敬 (外4名)	(21)出願番号	特願平11-313849	(71)出顧人	590000846
チェスター, ステイト ストリート343(31) 優先権主張番号 0 9 / 1 8 6 5 3 8(72) 発明者 フン リアンースン(32) 優先日 平成10年11月 5 日 (1998. 11.5)アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウェブスター, トーマス マリア サークル 20(74) 代理人 100077517				イーストマン コダック カンパニー
(31)優先権主張番号 09/186538(72)発明者 フン リアンースン(32)優先日 平成10年11月5日(1998.11.5)アメリカ合衆国、ニューヨーク 14580、ウェブスター、トーマス マリア サークル 20(74)代理人 100077517	(22)出願日	平成11年11月4日(1999.11.4)		
(32) 優先日 平成10年11月5日(1998.11.5) アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウェブスター, トーマス マリア サークル 20 (74)代理人 100077517			(
(33) 優先権主張国 米国 (US) ウェブスター, トーマス マリア サークル 20 (74)代理人 100077517	(31)優先権主張番号	09/186538	(72)発明者	ブン リアンースン
ル 20 (74)代理人 100077517	(32)優先日	平成10年11月5日(1998.11.5)		アメリカ合衆国,ニューヨーク 14580,
(74)代理人 100077517	(33)優先権主張国	米国 (US)		ウェブスター, トーマス マリア サーク
, , , , , — ·				ル 20
弁理士 石田 敬 (外4名)			(74)代理人	100077517
				弁理士 石田 敬 (外4名)

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネセンス素子

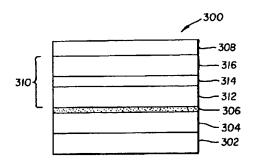
(57)【要約】

【課題】 有機EL素子において、正孔注入性を向上させ且つ動作安定性を改良すること。

【解決手段】 a)透明材料又は不透明材料のいずれであってもよい電気絶縁材料から形成された基板、

- b) 前記基板の上に搭載された導電性アノード、
- c) 前記導電性アノードの上の、気体状フルオロカーボンのRFプラズマ重合法により合成されたポリマー薄膜、
- d) 前記ポリマー薄膜の上に形成された有機系発光構造 体、及び
- e) 前記有機系発光構造体の上に形成されたカソード、 を含んでなるエレクトロルミネセンス素子。

図 3



10

【特許請求の範囲】

【請求項1】 a)透明材料又は不透明材料のいずれであってもよい電気絶縁材料から形成された基板、

1

- b) 前記基板の上に搭載された導電性アノード、
- c) 前記導電性アノードの上の、気体状フルオロカーボンのRFプラズマ重合法により合成されたポリマー薄 聴
- d) 前記ポリマー薄膜の上に形成された有機系発光構造 体、及び
- e) 前記有機系発光構造体の上に形成されたカソード、 を含んでなるエレクトロルミネセンス素子。

【請求項2】 前記有機系発光構造体が、

- (1)前記ポリマー薄膜の上に形成された有機正孔輸送 図
- (2)前記有機正孔輸送層の上に形成された有機発光 層、及び
- (3)前記有機発光層の上に形成された有機電子輸送 層、を含む、請求項1に記載のエレクトロルミネセンス 素子。

【請求項3】 前記有機正孔輸送層が、正孔輸送性芳香族第三アミン分子を含む材料から形成された、請求項2 に記載のエレクトロルミネセンス素子。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は有機エレクトロルミネセンス素子に関する。より詳細には、本発明は、アノードの上に非導電性フルオロカーボン系ポリマー薄膜が配置されている素子に関する。

[0002]

【従来の技術】有機エレクトロルミネセンス(EL)素 30 子は、有機系発光構造体によって隔離され間隔を置かれ た電極を含み、これらの電極間に印加される電位差に応 じて当該発光構造体が光を発する。有機EL素子の基本 態様は二層構造であり、一方の有機層が正孔を注入・輸 送するように選ばれ、そして他方の有機層が電子を注入 ・輸送するように選ばれる。これら二つの層の界面が、 正孔-電子再結合及びその結果生じるエレクトロルミネ センスのための有効部位を提供する。米国特許第4,3 56.429号、同第4.539、507号、同第4. 720, 432号、同第4, 885, 211号、同第 4,950,950号、同第5,047,687号、同 第5,059,861号、同第5,061,569号、 同第5,073,446号、同第5,141,671 号、同第5, 150, 006号及び同第5, 151, 6 29号に具体例が記載されている。

【0003】この簡単な構造を三層構造に変更することができる。この場合、正孔輸送層と電子輸送層との間に、主として正孔-電子再結合及びその結果生じるエレクトロルミネセンスのための部位として機能する別の新たな発光層を設ける。本態様では、個々の有機層の機能 50

は区別されるため、個別に最適化することができる。例えば、発光層又は再結合層を、高い発光効率と共に所望のEL色が得られるように選定することができる。同様に、電子輸送層及び正孔輸送層を、主としてキャリヤ輸送特性について最適化することができる。

【0004】有機EL素子の動作電圧が低仕事関数カソード及び高仕事関数アノードの使用により顕著に低下し得ることは周知である。好適なカソードは、Tangらの米国特許第4、885、211号及びVanSlykeらの米国特許第5、059、062号に記載されているように、4、0eV未満の仕事関数を有する金属と4、0eVよりも高い仕事関数を有する金属とを組み合わせて構築したものである。また、Hungらの米国特許第5、677、572号には、有機EL素子の電子注入性を向上させるためにLiF/A1系二重層を使用することが記載されている。

【0005】有機EL素子では、アノードを一般にイン ジウム錫酸化物 (ITO) から形成するが、その理由 は、ITOが透明であり、導電性が良好であり、そして 仕事関数が高いからである。しかしながら、裸のITO 表面上で成長させた発光構造体は、一般に電流-電圧特 性が不十分となり、動作安定性も低くなる。これらの問 題を軽減する方法として、ITOと有機発光構造体の間 に中間層を導入する方法がある。例えば、VanSlykeら は、CuPc安定化正孔注入接点を含む多層構造体を用 いて形成された有機素子の安定性が高いことを例証して いる。「安定性を改良した有機エレクトロルミネセンス 素子(Organic electroluminescent deviceswith improv ed stability)」(S.A. VanSlyke, C.H. Chen 及び C.W. Tang, Applied Physics Letters, Vol. 69, 2160, 199 6) を参照のこと。しかしながら、ITOと正孔輸送層 の間にCuPc層を挿入すると、CuPcと正孔輸送層 NPBの間の界面に存在する正孔注入遮断層のために駆 動電圧が実質的に上昇してしまう。

【0006】一般に、有機薄膜はスピン塗布法又は熱蒸発法によって形成される。最近では、当該薄膜を、有機物蒸気にグロー放電を当てることによっても製造できることがわかった。プラズマ内で架橋ポリマーが生成するので、この方法を通常「プラズマ重合法」と呼んでい

40 る。プラズマ重合法の特徴は、傷が極めて少ない超薄膜が形成されるととである。スピン塗布法や真空蒸着法に比べ、プラズマ重合法では、整合性に優れ、耐久性が高く、しかも密着性が良好な薄層が得られる。

【0007】一般に、高周波(RF)でのプラズマ重合によって調製された有機薄膜は、絶縁性を示し導電性の極めて低い誘電体となる。プラズマ重合されたテトラフルオロエチレンの場合、Vollman 及びPoll(H. Yasudaの Plasma Polymerization 参照) は、 $10^{-17} \sim 10^{-19}$ ($\Omega - c$ m) $^{-1}$ の範囲にある直流導電率を報告してい

) る。 Hetzler及びKay (H. YasudaのPlasma Polymerizat

される。

3

ion 参照) は、10-3~10° Hzで測定した交流導電 率として10-1' ~10-1° (Ω-cm)-1を報告して いる。しかしながら、非常に低い周波数では、導電率は 直流値の水準である10⁻¹⁷ (Ω-cm)⁻¹で安定し、 このことはVollman 及びPollのデータとよく一致する。 導電率が低いので、当該材料は一般には誘電体又は腐食 防止用コーティングとして用いられる。

[0008]

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、有機 EL素子において、正孔注入性を向上させ且つ動作安定 10 性を改良することにある。

[0009]

【課題を解決するための手段】上記の目的は、気体状フ ルオロカーボンの高周波(RF)プラズマ重合法により 調製されたポリマー薄膜をアノードの上に付着させた素 子によって達成される。まったく意外なことに、本発明 において、このようなポリマー薄膜をアノード上で使用 した有機EL素子が、その低い導電率にもかかわらず、 正孔注入性の向上及び素子動作安定性の改良を示すこと が認められた。

[0010]

【発明の実施の形態】図面は当然概略的なものである。 個々の層の厚さは非常に薄く、しかも各種要素間の厚さ の差が極めて大きいので、一定の割合で図示することや 都合のよい比率で拡大縮小することができないからであ る。本発明の有機エレクトロルミネセンス素子を説明す る前に、従来の有機エレクトロルミネセンス素子の二つ の構成について説明する。図1を参照する。有機エレク トロルミネセンス素子100は基板102を有し、その 上にアノード104が配置されている。有機発光構造体 30 110がアノード104とカソード108の間に形成さ れている。有機発光構造体110は、順に、有機正孔輸 送層112、有機発光層114及び有機電子輸送層11 6を含む。アノード104とカソード108の間にカソ ードに対してアノードが電気的に正極となるように電位 差を印加すると、カソードが電子を電子輸送層116に 注入し、そして電子は電子輸送層116及び発光層11 4を横断する。同時に、アノード104から正孔が正孔 輸送層112に注入される。正孔は層112を移動し、 そして最終的に正孔輸送層112と発光層114との界 面付近で電子と再結合する。移動している電子がその伝 導帯から価電子帯に落ちて正孔を充満する時、エネルギ ーが光として放出され、これが光透過性アノード104 及び基板102を通して観察者に向けて発せられる。

【0011】図2に、別の従来技術の有機エレクトロル ミネセンス素子200を示す。ここでは、ITOアノー ド204と正孔輸送層212との間にCuPc層が挿入 されている。有機発光構造体210、並びにその有機層 212、214及び216は、図1の各要素110、1 12、114及び116に相当する。したがって、それ 50 によりオーバーコートされるフルオロカーボン薄膜に対

らの構成及び機能についてさらに説明する必要はない。 【0012】図3に、本発明により形成された有機エレ クトロルミネセンス素子300を例示する。ここでは、 有機エレクトロルミネセンス素子300は基板302を 有し、その上にアノード304が配置されている。アノ ード304とカソード308の間に有機発光構造体31 〇が形成される。有機発光構造体310は、順に、有機 正孔輸送層312、有機発光層314及び有機電子輸送 層316を含む。この構造体は、図1及び図2の従来技 術とは区別される。ここでは、ITOアノード304と

正孔輸送層312の間にポリマー薄膜306が挿入され ている。このポリマー薄膜は、気体状フルオロカーボン をRFプラズマ内でプラズマ重合することによって調製

【0013】基板302は、電気絶縁性であり且つ光透 過性であっても不透明であってもよい。EL発光を基板 を通して観察する場合には光透過性であることが望まれ る。EL発光を上部電極を通して観察する場合には、基 板の透過性は問題にはならないので、不透明な半導体や 20 セラミックのウェハのような適当な任意の基板を使用す ることができる。もちろん、このような素子構成の場合 には光透過性の上部電極を設けることが必要である。

【0014】アノード304は導電性且つ透過性の層で 形成される。EL発光を基板を通して観察する場合には アノード304の光透過性が望まれる。EL発光を上部 電極を通して観察する用途の場合には、層304の透過 性は問題にはならないので、仕事関数が4.1eVより も高い金属又は金属化合物のような適当な任意の材料を 使用することができる。当該金属には金、イリジウム、 モリブデン、パラジウム及び白金が含まれる。当該導電 性且つ透過性の層は、金属の酸化物、窒化物(例、窒化 ガリウム)、セレン化物(例、セレン化亜鉛)及び硫化 物(例、硫化亜鉛)からなる群より選ぶことができる。 好適な金属酸化物としてインジウム錫酸化物、アルミニ ウム又はインジウムをドープした酸化亜鉛、酸化錫、マ グネシウムインジウム酸化物、ニッケルタングステン酸 化物及びカドミウム錫酸化物が挙げられる。

【0015】導電性アノード形成後、導電性アノード3 04の上にポリマー薄膜306を形成する。このポリマ - 薄膜が本発明の必須構成部分である。 当該フルオロカ ーボンポリマーはテフロン(商標)のようなポリマーで あって、実質的に炭素とフッ素から形成される。当該ボ リマーは、水素及び/又は少量の窒素、酸素、等の不純 物をも含有し得る。ポリマー薄膜の厚さは、下部の導電 層の上を完全に被覆するように選定され、そしてその導 電率の低さは素子性能に何ら悪影響を及ぼすことがな い。当該厚さの有効な範囲は0.2nm~3nm、好ま しくは0.4nm~1nmである。

【0016】上記導電層の表面を前もって処理すること

する密着性を改良することができる。処理のタイプには スパッタリング処理、コロナ処理、UV照射処理又は酸 素プラズマ処理がある。フルオロカーボン薄膜は、反応 器においてフッ素対炭素の比率を2に近づけて気体状フ ルオロカーボンをプラズマ重合することによって調製す ることができる。当該気体は、C,F,、C,F10、C HF,、C,F,及びC,F。からなる群より選ぶこと ができる。プラズマの発生は、反応器に適当なパワーレ ベルでRF入力シグナルを印加することによって行われ る。ほとんどの場合、周波数を13.6MHzとすると 10 とが好ましい。

【0017】重合は20℃~80℃で実施する。実際の 温度は、出力及び蒸着時間のような操作パラメーターに 大きく依存する。得られたポリマー薄膜をさらに処理し てその特性を改良又は変更することができる。例えば、 ポリマー薄膜に、各種周囲条件下でアニール処理を施す こと、或いはイオン注入のような別の輻射線処理又は追 加の酸素、窒素もしくは水素プラズマ処理を施すことが できる。

【0018】以下、発光構造体の組成を、素子構造体3 00を参照しながら説明する。有機EL素子の正孔輸送 層は少なくとも一種の正孔輸送性芳香族第三アミンを含 有する。当該芳香族第三アミンは、その少なくとも一つ が芳香族環の員である炭素原子にのみ結合されている三 価窒素原子を少なくとも一つ含有する化合物であると解 される。態様の一つとして、当該芳香族第三アミンはア リールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリー ルアミン、トリアリールアミン、又は髙分子量アリール アミンであることができる。モノマー性トリアリールア ミンの例が Klupfelらの米国特許第3, 180, 730 号に記載されている。その他、ビニル基で置換された及 び/又は少なくとも1個の活性水素含有基を含む適当な トリアリールアミンが、Brantleyらの米国特許第3.5 67, 450号及び同第3, 658, 520号に記載さ れている。

【0019】有機EL素子の発光層は発光体又は蛍光体 を含んでなり、この領域において電子-正孔対が再結合 する結果としてエレクトロルミネセンスが発生する。最 も単純な構成は、当該発光層が単一成分、すなわち蛍光 効率の高い高純度材料からなる構成である。周知の材料 40 は、優れた緑色のエレクトロルミネセンスを発生するト リス (8-キノリナト) アルミニウム (Alq) であ る。ルミネセンス層の好適な態様は、蛍光色素の一又は 二以上の成分をドープしたホスト材料からなる多成分系 材料を含むものである。この方法を採用すると、高効率 EL索子を構築することができる。同時に、共通のホス ト材料において発光波長の異なる複数の蛍光色素を使用 することによって、EL素子の色調を整えることができ る。このドーパントの概要については、Tangらの米国特 許第4,769,292号に、ホスト材料としてAla 50 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、トルエン蒸気

を用いるEL素子に関してかなり詳細に記載されてい

【0020】本発明の有機EL素子の電子輸送層を形成 するために使用する好適な材料は、金属キレート化オキ シノイド化合物であって、オキシン(一般に8-キノリ ノール又は8-ヒドロキシキノリンとも呼ばれる)自体 のキレートを含む。このような化合物は、高レベルの性 能を示すと同時に、薄膜の製作が容易である。

【0021】有機EL素子は、カルシウムやリチウムの ような仕事関数が4.0 e Vよりも低い任意の金属で構 築されたカソードを使用することができる。低仕事関数 金属に高仕事関数金属を合金化することによりカソード を形成することもできる。Hungらの米国特許第5,67 7. 572号に記載されているように、LiF/Alの 二層構造を採用することにより電子注入性が向上する。 【0022】気体状フルオロカーボンのブラズマ重合法 により調製された絶縁性ポリマーは、他のエレクトロル ミネセンス素子における用途を有する可能性がある。潜 在的用途の一つとして、このような薄膜をポリマー発光 ダイオードに使用することがある。

[0023]

【実施例】以下、本発明の理解を深めるために実施例を 提供する。

フルオロカーボンボリマーの調製

平行板反応器においてCHF,を約46.7Pa(35 0mT)、200Wでプラズマ重合した。整合ネットワ ークを介して13.6MHzで入力用電力を反応器の二 つの電極に印加した。インジウム錫酸化物を被覆したガ ラス基板の上に厚さ約30nmのフルオロカーボンポリ マー薄膜が付着し、これをX線光電子分光法(XPS) で分析した。このポリマー薄膜からC-CF、CF、C F、及びCF、に対応するピークがいくつか観察され た。素子に使用するため、厚さ0.2nm~3nmの非 常に薄いポリマー薄膜を使用した。

【0024】簡略化のため、材料及びそれから形成され た層を以下のように略記する。

ITO: インジウム錫酸化物 (アノード)

CuPc:銅フタロシアニン(カソード緩衝層;及びア ノードの上に配置された正孔注入層)

NPB: 4, 4'-ピス-(N-(1-ナフチル)-N -フェニルアミノ〕ビーフェニル(正孔輸送層)

Alg: hJX (8-+JJJ5h-N1, 08)-Tルミニウム (電子輸送層: ここでは発光層と電子輸送層 との複合機能を担う)

MgAg:体積比率10:1のマグネシウム:銀(カソ - F)

【0025】例1

従来技術の有機発光構造体を以下のように構築した。

a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤

で脱脂し、そして酸素プラズマで3分間処理した。

- b) ITO層の上に常用の熱蒸着法で厚さ60nmのNPB正孔輸送層を蒸着した。
- c) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75nmのAlq電子輸送性発光層を蒸着した。
- d) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。 【0026】例2

従来技術の有機発光構造体を以下のように構築した。

- a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤 10 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、トルエン蒸気 で脱脂し、そして酸素プラズマで3分間処理した。
- b) ITO層の上に常用の熱蒸着法で厚さ15nmのCuPc層を蒸着した。
- c) CuPc層の上に常用の熱蒸着法で厚さ60nmの NPB正孔輸送層を蒸着した。
- d) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75nmのAlq電子輸送性発光層を蒸着した。
- e) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。 【0027】例3

有機発光構造体を以下のように構築した。

- a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、トルエン蒸気 で脱脂し、そして酸素プラズマで3分間処理した。
- b) ITO層の上に気体状CHF,を13.6MHzのプラズマにおいてプラズマ重合することにより厚さ30nmのポリマー薄膜を蒸着した。
- c) ポリマー薄膜の上に常用の熱蒸着法で厚さ60nm のNPB正孔輸送層を蒸着した。
- d) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75nmのAlg電子輸送性発光層を蒸着した。
- e) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。 【0028】例4

本発明による有機発光構造体を以下のように構築した。

- a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、トルエン蒸気 で脱脂し、そして酸素ブラズマで3分間処理した。
- b) ITO層の上に気体状CHF, をRFプラズマにお 40 いてプラズマ重合することにより厚さ0.5~1.0 n mのポリマー薄膜を蒸着した。
- c) ポリマー薄膜の上に常用の熱蒸着法で厚さ60nmのNPB正孔輸送層を蒸着した。
- d) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75 n mのAlq電子輸送性発光層を蒸着した。
- e) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。 【0029】例5

ITO処理を除き例1と同様にして、本発明による有機 50 をモニターした。厚さ0.5~1nmのポリマー薄膜を

発光構造体を以下のように構築した。

- a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、そしてトルエン蒸気で脱脂した。
- b) ITOアノードの上に常用の熱蒸発法で厚さ60 nmのNPB正孔輸送層を蒸着した。
- c) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75nmのAlq電子輸送性発光層を蒸着した。
- d) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。 【0030】例6
 - ITO処理を除き例4と同様にして、本発明による有機 発光構造体を以下のように構築した。
 - a) ITO被覆ガラスの光透過性アノードを市販の洗剤 で超音波洗浄し、脱イオン水でリンスし、そしてトルエン蒸気で脱脂した。
 - b) ITO層の上に気体状CHF, を13.6MHzの プラズマにおいてプラズマ重合することにより厚さ0. 5~1.0nmのポリマー薄膜を蒸着した。
- 20 c)ポリマー薄膜の上に常用の熱蒸発法で厚さ60nm のNPB正孔輸送層を蒸着した。
 - d) NPB層の上に常用の熱蒸着法で厚さ75 n mのA l q 電子輸送性発光層を蒸着した。
 - e) Alq層の上に二つのソース (MgとAg) からの 共蒸発法で厚さ200nmのMgAg層を蒸着した。

【0031】各素子を、そのアノードとカソードの間に 駆動電圧を印加することにより試験した。電流-駆動電圧の関係を測定して図4及び図5に示した。EL出力と 駆動電圧の関係を測定して図6に示した。素子の動作安 定性を測定して図7に示した。図4では、例3に記載した素子の電流密度を駆動電圧の関数としてプロットした。駆動電圧を20Vまで上昇させた場合でも、プロットには電流がまったく認められなかった。このため、気体状フルオロカーボンのRFプラズマにおけるプラズマ重合により得られたポリマー薄膜は、導電性の極めて低い絶縁性であるとの結論に達した。

[0032]図5では、例1、2及び4に記載した素子の電流密度を駆動電圧の関数としてプロットした。図面からわかるように、[1TOアノードと正孔輸送層NPB]との間に厚さ0.5~[1nm0プラズマボリマー薄膜を挟み込むと、例1及び例2の素子の場合よりも、素子の<math>[1-V由線の立ち上がりが速く且つ駆動電圧が低くなる。図6では、例1、2及び4に記載した素子の[1-V]と電流密度の関数としてプロットした。図面からわかるように、例4の素子から求められる量子効率は例1の素子のものに匹敵する。

【0033】図7は、例1、4、5及び6の素子について測定した動作安定性をプロットしたものである。どの素子も20mA/cm²の一定電流で試験し、EL出力をモニターした。厚さ0、5~1 nmのポリマー薄暗を

8

【図面の簡単な説明】

【図1】発光構造体をITOアノードの上に蒸着した有機エレクトロルミネセンス素子(従来技術)の概略図である。

【図2】発光構造体をITOアノードの上に蒸着し、発 光構造体とITOアノードの間にCuPc層を挟み込ん だ有機エレクトロルミネセンス素子(従来技術)の概略 20 図である。

【図3】発光構造体をITOアノードの上に蒸着し、発光構造体とITOアノードの間にフルオロカーボンポリマー薄膜を挟み込んだ有機エレクトロルミネセンス素子(本発明)の概略図である。

【図4】厚さ30nmのポリマー薄膜を使用した図3に記載の有機EL素子の電流-電圧の関係を示すグラフである。

【図5】厚さ0.5~1nmのボリマー薄膜を使用した図1.2及び3に記載の有機EL素子の電流-電圧の関 30係を示すグラフである。

【図6】厚さ0.5~1nmのポリマー薄膜を使用した図1、2及び3に記載の有機EL素子のEL出力-電流*

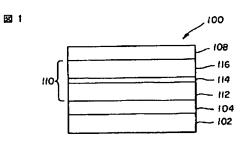
*の関係を示すグラフである。

【図7】厚さ0.5~1nmのポリマー薄膜を使用した図1、2及び3に記載の有機EL素子の動作時間を関数にしたEL出力を示すグラフである。素子の処理は、ITO処理を除いて図6の場合と同等である。

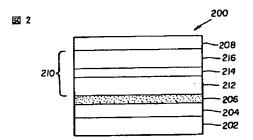
【符号の説明】

- 100…有機エレクトロルミネセンス素子
- 102…基板
- 104…アノード
- 0 108…カソード
 - 110…有機発光構造体
 - 112…正孔輸送層
 - 114…発光層
 - 116…電子輸送層
 - 200…有機エレクトロルミネセンス素子
 - 202…基板
 - 204…アノード
 - 206…CuPc層
 - 208…カソード
- 20 210…有機発光構造体
 - 212…正孔輸送層
 - 2 1 4 … 発光層
 - 216…電子輸送層
 - 300…有機エレクトロルミネセンス素子
 - 302…基板
 - 304…アノード
 - 306…プラズマポリマー薄膜
 - 308…カソード
 - 3 1 0 …有機発光構造体
- 3 1 2 … 正孔輸送層
 - 3 1 4 … 発光層
 - 316…電子輸送層

【図1】



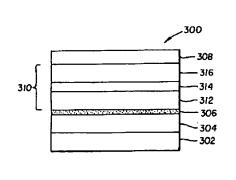
【図2】

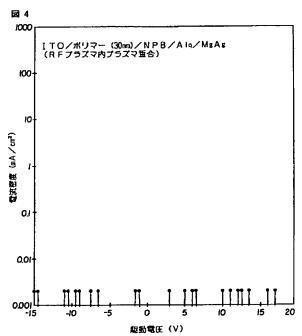


【図3】

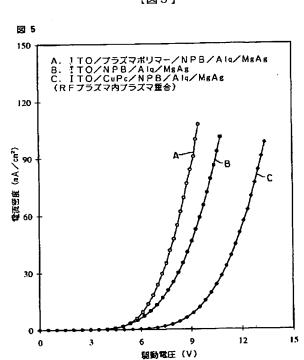
【図4】

⊠ 3

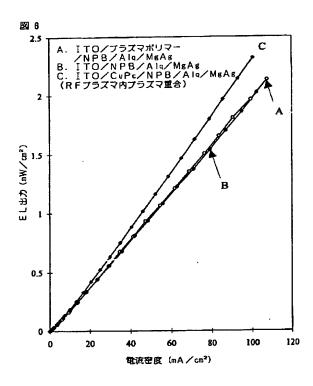




【図5】



【図6】



【図7】

